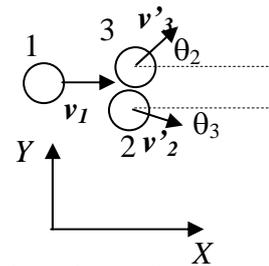


ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 14/07

1. Su un tavolo ad aria disposto su un piano **orizzontale** possono scivolare senza attrito dei dischi di massa $m_1 = m$ e **raggio trascurabile** (sono puntiformi ai fini dell'esercizio). Il disco 1, che si muove con velocità v_1 nella direzione X del riferimento di figura, urta contemporaneamente i dischi 2 e 3, di massa rispettivamente $m_2 = m$ ed $m_3 = 2m$, precedentemente fermi. L'urto è, evidentemente, **non centrale** e infatti dopo l'urto i dischi 2 e 3 si mettono in movimento formando angoli di valore rispettivamente θ_2 e θ_3 rispetto all'asse X (vedi figura). Si osserva inoltre che la direzione del moto del disco 1 **non cambia** dopo l'urto.



a) Quanto valgono le componenti V_X e V_Y della velocità del centro di massa del sistema dopo l'urto?

$V_X = \dots\dots\dots$
 $V_Y = \dots\dots\dots$

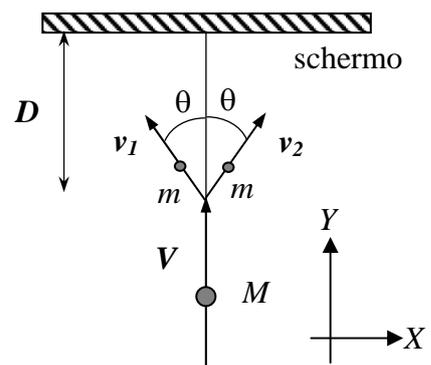
b) Sapendo che i **moduli** delle velocità dei dischi 2 e 3 dopo l'urto valgono $v'_2 = 2v'$ e $v'_3 = v'$, quale relazione deve esistere tra i valori degli angoli θ_2 e θ_3 ? Commentate:

.....

c) Supponendo ora di sapere che $\theta_2 = \pi/3$ rad, quanto deve valere v' affinché l'urto risulti elastico? [Esprimate il valore di v' in funzione di v_1]

$v' = \dots\dots\dots$

2. In un esperimento di fisica molecolare, si ha un fascio di molecole metastabili (cioè complessi molecolari non stabili a tempi lunghi) di massa M che viaggiano lungo la direzione Y con velocità uniforme V . Ad un dato istante, una molecola che appartiene a questo fascio si dissocia in due frammenti, ognuno di massa $m = M/2$. I vettori velocità dei due frammenti formano **lo stesso angolo** θ (diverso da zero) rispetto alla direzione del fascio molecolare, cioè rispetto all'asse Y , come rappresentato in figura; sulla base di semplici ragioni di simmetria (i due frammenti hanno la stessa massa, e sono "identici") si ha, per i moduli, $v_1 = v_2 = v$. Notate che nel processo non è detto che si conservi l'energia cinetica.



a) Che relazione deve esistere tra V , v e l'angolo θ ?

$v = \dots\dots\dots$

b) Quanto vale la variazione di energia ΔE nel processo in funzione dei dati del problema?

$\Delta E = \dots\dots\dots$

c) A distanza D dal punto in cui avviene la frammentazione si trova uno schermo sensibile all'arrivo delle particelle. Quanto vale la coordinata x del punto in cui il frammento 2 arriva sullo schermo? (ponete l'origine dell'asse X in coincidenza dell'asse del fascio molecolare, e supponete trascurabili gli effetti dovuti alla gravità o ad altri campi di forze)

$x = \dots\dots\dots$

d) Supponendo ora che i frammenti siano "ionizzati", cioè dotati di una carica elettrica, e che sia presente un campo elettrico E **uniforme e costante** diretto lungo l'asse Y , la posizione x determinata al punto precedente:

resta uguale cambia non si può dire

Spiegazione sintetica della risposta:

3. Avete tre masse puntiformi, $m_1 = 1.25$ kg, $m_2 = 750$ g, $m_3 = 250$ g, che si trovano nelle seguenti posizioni spaziali (espresse vettorialmente e riferite ad un dato sistema cartesiano): $\mathbf{r}_1 = (-20, 40, -40)$ cm; $\mathbf{r}_2 = (20, 0, -40)$ cm; $\mathbf{r}_3 = (40, 20, 0)$ cm.

- a) Qual è, vettorialmente, la posizione del centro di massa r_{CM} ?
 $r_{CM} = (\dots\dots\dots, \dots\dots) \text{ m}$
- b) Supponete ora di aggiungere al sistema una massa $M = 2.25 \text{ kg}$ collocata nell'origine del sistema di riferimento. Quanto vale la nuova posizione del centro di massa r'_{CM} ?
 $r'_{CM} = (\dots\dots\dots, \dots\dots, \dots\dots) \text{ m}$
4. Avete una barretta sottile di materiale disomogeneo, di sezione S , lunghezza totale l e densità di massa $\rho(x)$ che varia lungo l'asse secondo la legge $\rho(x) = \alpha x^2$, dove x è la distanza da un estremo e α è una costante opportunamente dimensionata in modo che $\rho(x)$ si misuri in kg/m^3 (α si deve evidentemente misurare in kg/m^5).
- a) Tenendo conto che la densità dipende **solo** da x , come potete esprimere una **densità lineare di massa** $\lambda(x)$, con dimensioni di una massa per unità di lunghezza (kg/m)?
 $\lambda(x) = \dots\dots\dots$
- b) Quanto vale la massa m della barretta?
 $m = \dots\dots\dots$
- c) Qual è la coordinata x_{CM} del centro di massa? (Supponete di disporre la barretta lungo l'asse X di un sistema di riferimento cartesiano, con la sua origine coincidente con l'origine del sistema)
 $x_{CM} = \dots\dots\dots$